

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-42815

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月25日

H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

5 2 1

6906-2H
2104-5F
2104-5F

H 01 L 21/30

3 0 1 C
3 6 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 半導体集積回路の製造方法

⑯ 特 願 平1-178709

⑰ 出 願 平1(1989)7月10日

⑱ 発 明 者 有 本 一 郎 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体集積回路の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) ウェーハ上のレジストにマスクパターンを露光するマスクパターン露光工程と、ウェーハの周辺部のレジストを除去するためウェーハの周辺部のみに露光を施す周辺露光工程を含む半導体集積回路の製造方法において、

前記マスクパターン露光工程と前記周辺露光工程との間にウェーハに加熱処理を施す加熱処理工程を備えたことを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体集積回路の製造方法に関し、特に半導体集積回路の写真製版工程に関するものである。

(従来の技術)

第4図は半導体集積回路の写真製版工程におけ

るレジストパターン形成の従来の処理手順を示すフローチャートである。ウェーハにポジ型フォトリソレジストを塗布する前にベークングを行い(ステップ1)、次にスピニングコートを用いウェーハにポジ型フォトリソレジストを塗布し(ステップ2)、その後、ポジ型フォトリソレジスト膜中の残留溶剤の蒸発およびフォトリソレジスト膜とウェーハとの密着性強化のためにプリベークを行う(ステップ3)。次にマスク合わせをし、露光する(ステップ4)。露光に際しては、例えば商品番号NSR1505G3Aのステッパーを用いる。このステッパーの特性を表1に示す。ステップ4の露光後、周辺露光を行う(ステップ5)。ここで周辺露光とは、ウェーハに塗布されたポジ型フォトリソレジストのうちウェーハの周辺部分のものを現像前に露光し感光させることにより現像液に溶けるようにすることである。周辺露光に際しては、例えば東京エレクトロン社製の周辺露光装置を用いる。この周辺露光装置の特性を表1に示す。

表 1

	ステッパー (NSR150503A)	周辺露光装置 (露光エレクトロニクス装置)
露光波長	436 nm	365.405.436 など多波長 (nm)
パ ワ ー	約 500 mW	約 2,500 mW
露光領域	15×15 (mm ²)	1×4 (mm ²)

次に、ポジ型フォトリソ膜中の感光剤を熱拡散によりポジ型フォトリソ膜中に均一に再分布させるためのポストエクスポージャベーク（以下PEBと略す）を行った後（ステップ6）現像し、所望の回路パターンレジストを得るとともにウェーハ周辺のポジ型フォトリソ膜を除去する（ステップ7）。その後、ポジ型フォトリソ膜中又は表面に残留した現像液、リンス液を蒸発除去し、ポジ型フォトリソ膜の硬化、ウェーハとの密着性強化を行うためにポストベークを行い（ステップ8）、写真製版工程におけるレジストパターン形成は終了する。

以上が半導体集積回路の写真製版工程における

従来のレジストパターン形成の処理フローである。この工程中周辺露光の役割について第5図および第6図を用いて説明する。レジストパターン形成が終了すると、ウェーハはウェーハカセットに収納される。第5図は周辺露光を行わなかったときの現像（ステップ7）後のウェーハとウェーハカセットの位置関係を示す図、第6図は周辺露光を行ったときの現像後のウェーハとウェーハカセットの位置関係を示す図である。周辺露光を行わなかった場合、第5図に示すように、基板10上のポジ型フォトリソ膜11とウェーハカセット12が接触しており、ポジ型フォトリソ膜11が剥離し発塵することがある。一方、周辺露光を行った場合には第6図に示すようにポジ型フォトリソ膜11とウェーハカセット12は接触しない。従って、ポジ型フォトリソ膜11が剥離せず発塵することはない。このように周辺露光を行うことにより発塵の原因となるウェーハ周辺のポジ型フォトリソ膜11とウェーハカセット12との接触を防止することにより、ウェーハ製造工程に

おける歩留りを向上させることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、基板1上に塗布したポジ型フォトリソ膜11をg線（波長436nm）で露光すると、ポジ型フォトリソ膜11中に含まれる感光剤がg線により分解され第7図に示すようにポジ型フォトリソ膜11内に窒素N₂が発生する。発生する窒素N₂の量は光の照射量および感光剤の量に比例する。従って、光の照射量が多いかあるいはポジ型フォトリソ膜11中に含まれる感光剤の量が多いと単位時間当りに発生する窒素N₂の量が多くなる。そして、ポジ型フォトリソ膜11から空气中に抜ける窒素N₂の量よりも発生する量が多いと、第8図に示すように窒素N₂は基板1とポジ型フォトリソ膜11との界面に回り込む。そして、第9図に示すように、ウェーハ10とフォトリソ膜11の密着性が低い部分のポジ型フォトリソ膜11が剥離してしまう。以下窒素N₂の発生によりポジ型フォトリソ膜11が剥離することを発泡剥離という。

第10図は1ウェーハ当りに生じる発泡剥離の発生箇所の個数とウェーハの加熱温度との関係を示すグラフである。このグラフから加熱温度が高い程発泡剥離が生じにくいことがわかる。これは、①加熱によりポジ型フォトリソ膜11中に含まれる感光剤が熱分解し、ポジ型フォトリソ膜11中の感光剤の量が減ったこと、②加熱によりポジ型フォトリソ膜11と基板10との密着性が向上し、ポジ型フォトリソ膜11が剥離しにくくなったこと、の2点が原因と考えられる。

上記のことを前提に周辺露光時の問題点について第11図を用いて説明する。第11図は基板10の周辺部（エッジ部）の拡大図である。図に示すように、周辺部の方が内部よりもポジ型フォトリソ膜11の厚さが厚いのがわかる。これは、前述のようにスピコートを用いポジ型フォトリソ膜11を塗布したことによる。周辺部の方がポジ型フォトリソ膜11の厚さが厚いので、周辺部の方が感光剤含有量も多い。また、周辺部はポジ型フォトリソ膜11が広がっていく終端部

であるためポジ型フォトリソスト11の塗布時のストレスが周辺部のポジ型フォトリソスト11内に残っている。これらのことから、均一に露光を施しても基板10の周辺部では中心部よりも発泡剥離が起こりやすいと考えられる。

表 2

ウ ェ ー ハ	5° シリコンウ ェ ー ハ
レ ジ ス ト	T S M R 8 9 0 0
レジストの粘度	15cp
スピナーの回転数	4000 rpm
膜 厚	9500Å
露 光 装 置	N S R 1 5 0 G 3 A
露 光 条 件	500 mV, 800 msec

今、表2に示す条件に基づきレジストを塗布し、均一に露光を行うと、基板10の周辺部10mm以内での発泡剥離箇所は10～20カ所、それ以外の領域での発泡剥離箇所は0カ所であった。このことは、上述した考えと一致する。つまり、基板10の中心部より周辺部で発泡剥離が生じやすいことが実験により裏づけられたわけである。

い。

周辺露光は前述のように発塵を防止するためのものであるにもかかわらず、発泡剥離により発塵が生じては本来の周辺露光の効果が相殺されてしまい、ウェーハ製造工程の歩留りは向上しないという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、発塵せず周辺露光を行うことができる半導体集積回路の製造方法を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体集積回路の製造方法は、ウェーハ上のレジストにマスクパターンを露光するマスクパターン露光工程と、ウェーハの周辺部のレジストを除去するためウェーハの周辺部のみ露光を施す周辺露光工程を含む半導体集積回路の製造方法に適用される。この発明に係る半導体集積回路の製造方法は、マスクパターン露光工程と周辺露光工程との間にウェーハに加熱処理を施す加熱処理工程を備えたことを特徴とする。

また、ステッパーおよび周辺露光装置の露光パワーと露光領域は前述のように表1に示されている。この表より周辺露光装置の方が、ステッパーより露光パワーが大きく、露光領域が小さい。従って、単位面積当りに照射される光量は周辺露光の方が多いことになる。従って、なおさら基板10の周辺領域で発泡剥離が生じやすいことになる。その結果、ステッパー等によるマスクパターンの転写工程よりも、周辺露光（ステップ5）工程の方が発泡剥離が生じやすいことになる。

ところで、発泡剥離の発生を少なくするために、前述のように露光前にウェーハの加熱温度を高くすることが考えられる。第4図のフローチャートにおいて露光前の加熱工程はプリベークのみであるから、処理工程を増加させることなく発泡剥離を減少させるにはプリベークの温度を高くすればよいが、高くしすぎると感光剤の熱分解等により後に行われる感光および現像の特性が変化する。従って、プリベークによるウェーハの加熱温度を十分に高くして発泡剥離を防止することはできない。

〔作用〕

この発明においては、マスクパターン露光工程と周辺露光工程との間にウェーハに加熱処理を施す加熱処理工程を備えているので、加熱処理工程の温度を比較的高くすれば、周辺露光が施される前にレジスト中の感光剤が熱分解され減少するとともに、ウェーハとレジストとの密着性が向上する。

〔実施例〕

第1図はこの発明に係る半導体集積回路の製造方法の一実施例である写真製版工程におけるレジストパターン形成の処理手順を示すフローチャートである。この実施例の処理手順において、第4図に示した従来の処理手順との相違点は、PEB（ステップ6）の後、周辺露光（ステップ5）を行うようにしたことである。その他の処理手順は従来と同様である。PEBの詳細については、例えば、「Reduction of photoresist standing-wave effects by post-exposure bake」E.J.Valko, IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL.

ED22, No7, JULY 1975」に説明されている。PEBの本来的機能は、露光後レジスト中に含まれる感光剤を熱拡散によりレジスト膜中に均一に再分布させるものである。従って、熱拡散効果を高めるためにはPEB温度をできるだけ高くすればよい。しかし、高くしすぎるとレジスト樹脂と感光剤が互いに熱架橋してしまい、現像時、レジストの現像液への溶解性が低下し、解像力が低くなってしまう。これらのことを考慮し、PEB温度の上限が決定される。

一方、プリベークはレジストを溶かし込んでいる溶剤を除去するためのものであり、レジスト塗布後、露光前に行うベークである。前述したPEBにおいてレジスト中に残存している溶剤の量が多い程感光剤は拡散しやすい。この観点からすると、プリベーク温度は溶剤をとばさないようできるだけ低い方がよい。しかし、低すぎると溶剤の残存量があまりにも多くなり、寸法精度が悪化する。これらのことを考慮してプリベーク温度の下限が決定される。以上のことを考え合わせる

と、プリベーク温度は90~100℃、PEB温度は110~120℃が最適と考えられる。

表3は真空吸着型のホットプレートを用いてプリベーク、PEBを行う場合の処理条件の一例を示す。これらの処理温度は上述の考えに基づき決定されたものである。

表 3

	温 度	時 間
プリベーク	100℃	60秒
PEB	120℃	70秒

第2図及び第3図は真空吸着型のホットプレートを用いてPEB、プリベークを行う場合の処理手順を示すフローチャートである。第2図に示すPEBにおいては、ウェーハを120℃に加熱(ステップ6a)後、25℃まで冷却する(ステップ6b)。一方、第3図に示すプリベーク処理においては、ウェーハを100℃に加熱(ステップ3a)後、25℃まで冷却する(ステップ3b)。従来のPEB工程、プリベーク工程においても同様の処理が行われる。

周辺露光(ステップ5)の前にPEB(ステップ6)を行うことにより、周辺露光前に行われる加熱処理工程はプリベーク(ステップ3)とPEBの2工程であり、周辺露光前の最高温度は、プリベーク温度でなく、PEB温度になる。つまり、周辺露光前の最高温度が従来においては100℃(プリベーク温度)であったのが120℃(PEB温度)になる。第10図を見ると、100℃のとき発泡剥離発生箇所は100ヶ所以上であるのに対し、120℃のときは10ヶ所以下である。これからわかるようにPEBを周辺露光前に行うことにより周辺露光時の発泡剥離の発生が1/10以下になり、半導体集積回路の製造工程の歩留りの向上が図れる。また、この実施例では、PEBと周辺露光の順序を入れ換えることにより、周辺露光前にプリベーク温度より高い温度でウェーハを加熱処理するようにしているので、露光(ステップ4)と周辺露光(ステップ5)との間に新たな加熱処理工程を設ける必要がなく、写真製版工程におけるレジストパターン形成処理の時間やコ

ストが増大することがない。

なお、周辺露光(ステップ5)前にPEB(ステップ6)を行うことにより、周辺露光後に感光剤の熱拡散を行う工程がなくなり、周辺露光の精度が落ちるが、周辺露光は前述のようにウェーハ周辺の盛り上ったレジストを単に除去するもので、多少精度が落ちてても問題はない。

なお、上記実施例では周辺露光(ステップ5)の前にPEB(ステップ6)を行うことにより、周辺露光前に加熱処理を行うようにしているが、周辺露光とPEBの順序は従来のままで、露光(ステップ4)と周辺露光(ステップ5)との間に新たな加熱処理工程を介在させてもよい。

(発明の効果)

以上のように、この発明によれば、マスクパターン露光工程と周辺露光工程との間にウェーハに加熱処理を施す加熱処理工程を備えているので、加熱処理工程の温度を比較的高くすれば、周辺露光が施される前にレジスト中の感光剤が熱分解され減少するとともにウェーハとレジストとの密着

性が向上し、その結果、発泡剥離が生じにくくなるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る半導体集積回路の製造方法の一実施例を示すフローチャート、第2図はPEBの処理手順を示すフローチャート、第3図はプリベークの処理手順を示すフローチャート、第4図は従来の半導体集積回路の製造方法のフローチャート、第5図は周辺露光を施した場合のウェーハセットと基板上のレジストの位置関係を示す図、第6図は周辺露光を施さない場合のウェーハセットと基板上のレジストの位置関係を示す図、第7図ないし第9図は発泡剥離の原理を示す図、第10図はウェーハの加熱温度と発泡剥離との関係を示すグラフ、第11図はウェーハの周辺部の拡大図である。

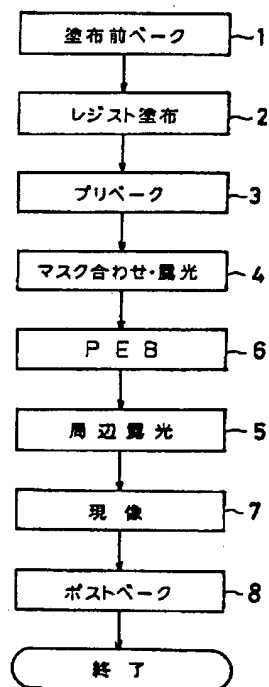
図において、4はマスク合わせ・露光工程、5は周辺露光工程、6はポストエクスポジチャベーク工程である。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を

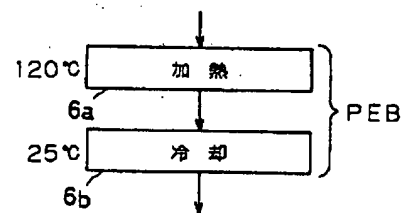
示す。

代理人 大 岩 増 雄

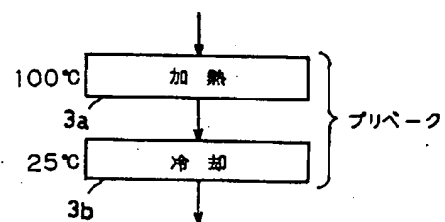
第 1 図



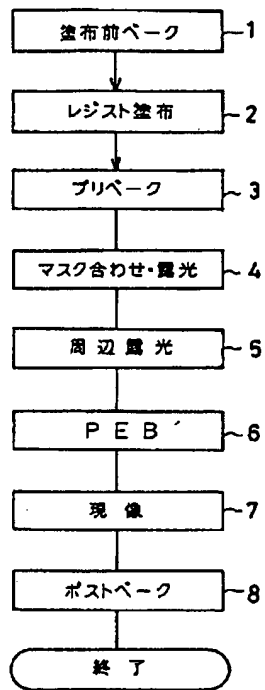
第 2 図



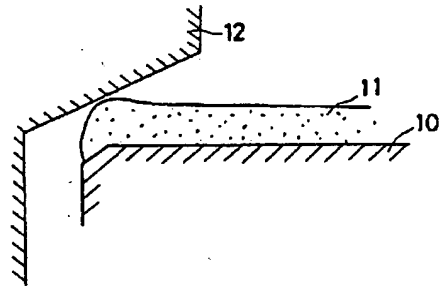
第 3 図



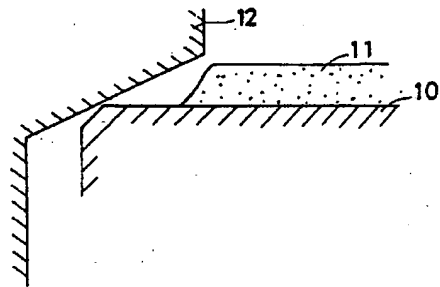
第 4 図



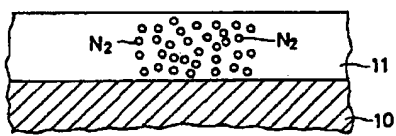
第 5 図



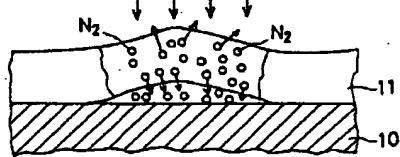
第 6 図



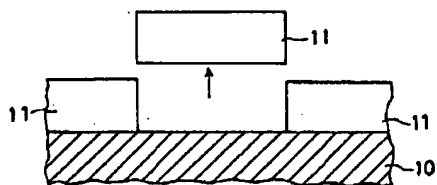
第 7 図
光



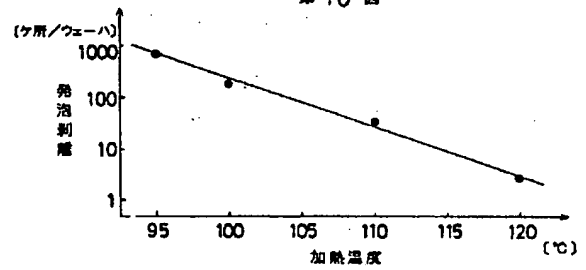
第 8 図
光



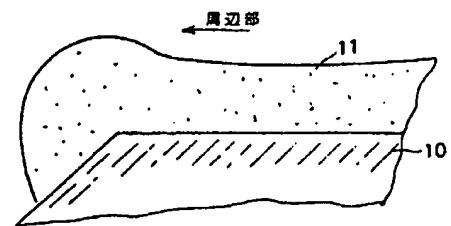
第 9 図



第 10 図



第 11 図



特開平3-42815(7)

手続補正書(自発)

平成 2 年 5 月 23 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 平 特願昭 1-178709号

2. 発明の名称 半導体集積回路の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名 称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄
(連絡先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明の欄」

6. 補正の内容

(1) 明細書第3頁の表1中の「約500mV」,
「約2.500mV」を、各々「約500mV/cm²」, 「約2.
500mV/cm²」に訂正する。

以上

